

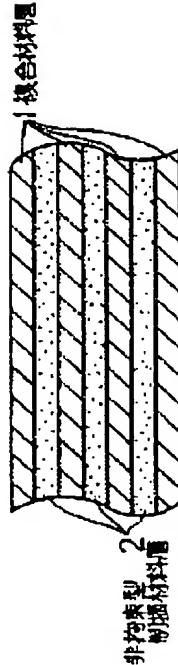
**FIBER-REINFORCED COMPOSITE**

**Patent number:** JP1204733  
**Publication date:** 1989-08-17  
**Inventor:** FUJIMOTO ATSUSHI  
**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO  
**Classification:**  
- international: B32B7/02; B32B17/02; B32B27/04  
- european:  
**Application number:** JP19880029443 19880209  
**Priority number(s):** JP19880029443 19880209

[Report a data error here](#)

**Abstract of JP1204733**

PURPOSE: To contrive improvement in vibration attenuation characteristics, by a method wherein a composite layer obtained by filling resin with inorganic fiber such as carbon fiber or glass fiber or organic fiber such as aramid fiber and an unrestricted vibration-damping material layer are laminated and integrated. CONSTITUTION: A composite layer 1 obtained by filling epoxy resin with a carbon fiber (unidirection) and an unrestricted vibration-damping material layer 2 are integrated by laminating them alternately in multiple layers. A matter obtained by filling a cured matter obtained by curing the epoxy resin with polyamide amine by adding aromatic polymeric oil to the epoxy resin with about 20vol.% calcium carbonate powder is used for the unrestricted vibration-damping material layer 2. Thickness of the composite material layer 1 and vibration damping material layer 2 are 100μm and about 10μm respectively on the average. Then not only epoxy vibration damping material but also a vinyl chloride or other resin vibration-damping material can be applied to the composite material layer 1.



**BEST AVAILABLE COPY**

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平1-204733

⑤ Int. Cl.

B 32 B 7/02  
17/02  
27/04

識別記号

101

府内整理番号

6804-4F  
6122-4F  
6762-4F

⑬ 公開 平成1年(1989)8月17日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

④ 発明の名称 繊維強化複合材料

② 特願 昭63-29443

② 出願 昭63(1988)2月9日

⑦ 発明者 藤本淳 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑧ 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑨ 代理人 弁理士 内原晋

BEST AVAILABLE COPY

## 明細書

## 1. 発明の名称

繊維強化複合材料

## 2. 特許請求の範囲

1. カーボン繊維、ガラス繊維などの無機繊維又はアラミド繊維などの有機繊維を樹脂に充填した複合材料層と非拘束型構造材料層とを積層一体化したことを特徴とする繊維強化複合材料。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、人工衛星等宇宙構造体、OA機器、自動車、ゴルフクラブなどのレジャー用品の構造材料に用いる繊維強化複合材料に関するものである。

## 〔従来の技術〕

CFRPなどの繊維強化複合材料は、カーボンやガラス繊維などの無機繊維又はアラミド繊維などの有機繊維をエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂などの樹脂で固型化したものである。

繊維強化複合材料は、従来の金属構造材料に比

較して軽量・高強度である、繊維配向角を制御することにより所望の機械特性を実現できる点で優れている。このため、強く軽量化が要求される宇宙構造物・航空機・自動車・レジャー用品などの構造材料に広く用いられるようになった。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

この種複合材料で作製した構造体の用途の拡大に伴い、構造体の振動が問題となっている。

繊維強化複合材料は軽量であり、従来の金属構造材料と同程度の小さな振動減衰特性（損失係数  $\eta = 0.001 \sim 0.01$ ）をもつため、振動を生じやすい。また、構造物を一体成形で作製するが多く、従来の金属構造材料とは異なり、継手部での摩擦による振動減衰（構造減衰）を期待できない。このため、人工衛星などの宇宙構造物では、構造体の振動による搭載機器の破損、アンテナの位置精度の低下などが生じている。このため、繊維強化複合材料の振動減衰特性増加は、重要な課題となっている。

これら問題を解決する目的で、マトリックス樹

## 特開平1-204733(2)

脂の振動減衰を増加させて複合材料の振動減衰を増加させる手法が検討されている。これは、マトリックス樹脂にポリエチレングリコール・ポリブロピレングリコール・液状ゴムなどの可挠性付与剤を添加し、振動減衰を増加させた樹脂を用いて複合材料を作製する手法である。しかし可挠性付与剤の添加により樹脂の振動減衰特性は最大100倍程度に大きく増加するものの、複合材料の振動減衰特性は数倍程度の増加しか得られず効果的ではない。

本発明は前記問題点を解決するものであり、その目的とするところは大きな振動減衰特性を有する繊維強化複合材料を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

本発明はカーボン繊維、ガラス繊維などの無機繊維又はアラミド繊維などの有機繊維を樹脂に充填した複合材料層と非拘束型制振材料層とを積層一体化したことを特徴とする繊維強化複合材料である。

## 【作用】

本発明の複合材料では、非拘束型制振材料層を設けているため、前記制振材料の伸縮変形による振動減衰が生じる。この場合、繊維と樹脂とからなる複合材料層は基板に相当し、基板と制振材料との組合せが数層積み重なったものと考えることができる。

一つのユニット(複合材料層/非拘束型制振材料層)の制振特性 $\eta$ は次式で表わすことができる。

$$\eta = \frac{\frac{E_2''}{E_1} \cdot H \cdot (3 + 6H + 4H^2)}{1 + \frac{E_2''}{E_1} \cdot H \cdot (3 + 6H + 4H^2)} \approx 13 \frac{E_2''}{E_1} H^2 \quad (3)$$

ここで $E_1$ :ヤング率、 $H$ :制振材料と基板の厚み比、 $E''$ :損失弾性率である。また添字1,2はそれぞれ複合材料層、非拘束型制振材料層を表わす。

多層化した場合の制振特性は、近似的には(3)式で得られたものと同様なものと考えることができる。よって(3)式より明らかなように、複合材料の振動減衰特性は、各制振層の厚み及び損失弾性率 $E''$ が大きい程大きい。

## 【実施例】

一方で繊維強化複合材料に曲げ振動を加えた場合、振動減衰特性 $\eta_c$ は、マトリックス樹脂の振動減衰特性 $\eta_m$ (損失係数)及び弾性率 $E_m$ 、繊維の振動減衰特性 $\eta_f$ 、及び弾性率 $E_f$ をそれぞれ用いて次式で表わされる。

$$\eta_c = \frac{\eta_m (1 - \nu_f) + \frac{E_f}{E_m} \cdot \eta_f \cdot \nu_f}{1 - \nu_f + \frac{E_f}{E_m} \cdot \nu_f} \quad (1)$$

ここで $\nu_f$ は繊維の体積含有率である。

例えば、カーボン繊維を50Vol%充填した場合を考える。樹脂の弾性率は200kg/mm<sup>2</sup>程度であるので、弾性率比 $E_f/E_m$ は~100となる。この場合(1)式は次のように書き換えられる。

$$\eta_c = \frac{\eta_m + 100\eta_f}{101} \approx \frac{\eta_m + \eta_f}{100} \quad (2)$$

通常、樹脂の振動減衰特性 $\eta_m$ は0.01以下であり、またカーボン繊維の $\eta_f$ は0.002程度であるので、(2)式より $\eta_c$ は0.002程度になる。また可挠性を付与し、樹脂の $\eta_m$ を増加させても、(2)式より明らかのように、 $\eta_c$ の大きな増加は期待できない。

以下に、本発明の実施例を図によって説明する。

第1図に本発明繊維強化複合材料の断面図を示す。図において、実施例はエポキシ樹脂にカーボン繊維(一方向)を充填した複合材料層1と、非拘束型制振材料層2とを交互に多層に積層一体化した例を示している。非拘束型制振材料層2には、エポキシ樹脂に芳香族重合油を添加し、ポリアミドアミンで硬化させた硬化物に炭酸カルシウム粉を20Vol%充填したもの用いた。室温、100Hzの振動環境下で損失弾性率(E'')10<sup>-10</sup>dyn/cm<sup>2</sup>を有している。

なお、実施例ではカーボン繊維のプリプレグに前記制振材料層2をコーティングしたものを重ね合せ、圧力下で加熱硬化させて作製した。

複合材料層1の厚みは平均で100μm、制振材料層2の厚みは平均で10μmである。

なお、実施例ではエポキシ系制振材料について述べたが、これは限定されるものでなく、塩ビ系又は他の樹脂系制振材料を適用することが可能である。また作製方法も、実施例ではプリプレグを

特開平1-204733 (3)

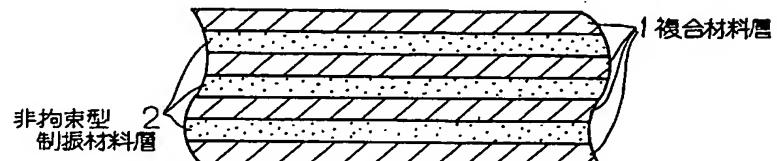
用いたが、他の作製方法（例えばハンドレイアップ法）を適用することができる。

第2図に第1図の積層体による実施例の機械強化複合材料と従来のエポキシ樹脂-カーボン繊維による複合材料(CFRP)との損失係数-周波数の比較を示す。図中、実線3は本発明複合材料特性、破線4は従来のCFRPの特性である。いずれも巾30mm及び厚み5mmの材料を用い、異なる固有振動数を得るために、30mmから180mmまで長さを変化させて測定した。損失係数は固有振動における振動伝達関数の半値幅より求めた。第2図に明らかになるとおり、本発明の複合材料は従来のものに比較して各周波数とも10倍以上の損失係数が得られた。

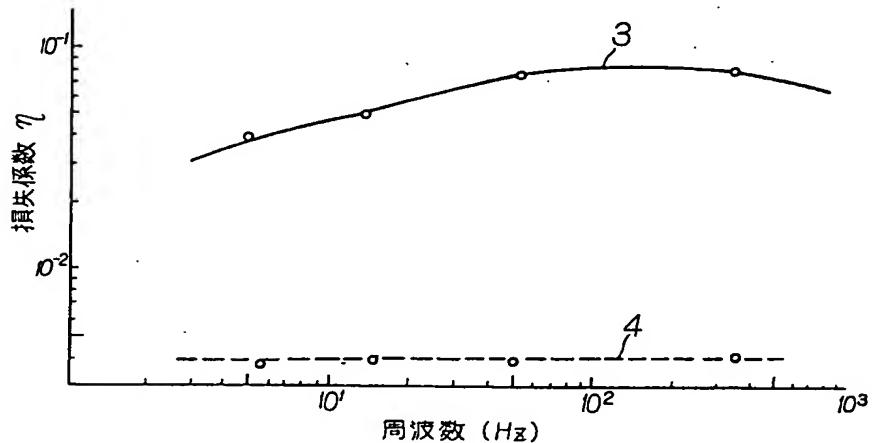
#### 〔発明の効果〕

以上のように本発明によれば、振動減衰の大きな機械強化複合材料を実現することが可能となり、人工衛星などの宇宙構造物における搭載機器の破損やアンテナの位置精度の低下、自動車などの騒音問題を解消できる効果を有するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明



第1図



第2図

BEST AVAILABLE COPY